

Flux et afflux de voyageurs : géomathématique des flux et procédés d'enquête

*Christophe TERRIER*¹

Toutes les mesures de flux s'appuient - souvent implicitement - sur des objets géographiques : points, lignes ou surfaces. Par exemple on mesurera un flux de véhicules automobiles en se référant à cet objet linéaire qu'est la route. Par contre, pour mesurer des flux de personnes, la plupart des enquêtes dites « ménages » - c'est-à-dire menées auprès d'individus ou de groupes d'individus - sur leurs déplacements, prennent comme référence des territoires - c'est-à-dire des surfaces - entre lesquels on se déplace. Les règles de calcul applicables ne sont pas les mêmes selon l'objet géographique de référence, d'où l'expression employée ici de *géomathématique des flux*. On en décrira les principes pour chaque objet géographique et les conséquences sur les résultats obtenus.

Par exemple, choisir une surface comme référence de la mesure implique de ne prendre en compte que les flux franchissant le périmètre de cette surface et l'on considère comme nuls tous les déplacements effectués à l'intérieur de ce périmètre. Cette règle a pour conséquence que le maillage territorial formé par les surfaces de référence risque de conditionner les résultats obtenus pour la mesure des flux. En particulier, puisque les flux internes à une surface ne sont pas pris en compte, on s'attend à ce que l'utilisation d'une maille plus grande - par exemple le département au lieu de la commune - réduise les flux mesurés. Une simulation (réalisée en langage Python) montre que, dans le cas d'une distribution spatiale uniforme des déplacements, le flux - mesuré par le nombre de déplacements - diminue avec la taille de la maille élémentaire. Par contre, la distance totale mesurée est sensiblement invariante selon le maillage. Ce résultat - qui était inattendu - sera justifié par un raisonnement mathématique. On étudiera les conséquences des distorsions induites - entre le nombre des déplacements et les distances mesurées - par ces sensibilités différentes à la taille des mailles de référence.

Ce résultat a été obtenu pour une distribution spatiale uniforme des déplacements et des maillages uniformes et réguliers (mailles carrées). On passera en revue les facteurs qui peuvent, dans les cas réels, infirmer ces résultats.

A la lumière de ces éléments on examinera les différents procédés utilisés pour tenter de mesurer les flux, en particulier ceux qui s'appuient sur des enquêtes statistiques.

Le temps intervient pour passer de la mesure des flux à celle des afflux. Pour une route, un afflux - pouvant dégénérer en embouteillage - résulte d'une concentration de flux circulant à un moment donné sur un segment donné. Pour un territoire, un afflux résultera de la combinaison des flux d'arrivées de personnes sur le territoire et de la durée de séjour de ces

¹ Département de la Coordination statistique, DCSRI, Insee

personnes sur le territoire. L'analyse conjointe de ces deux facteurs permet de déterminer la population présente sur un territoire à un moment donné (cf. communication aux JMS-2005 : « Population présente : méthodes de détermination à partir des enquêtes sur les touristes »).

Le temps intervient également dans la mesure des flux sous forme de limites temporelles introduites soit dans les définitions, soit dans les procédés d'enquêtes. Une des limites temporelles les plus connues est celle qui consiste à ne retenir comme touristes - dans la définition statistique internationalement retenue - que les voyageurs séjournant au moins une nuit sur le territoire de référence. On montrera que cette limite temporelle peut conduire à des résultats statistiques plutôt surprenants dans certains cas. On évoquera également pour être complet, les différents effets pervers qu'introduisent certaines temporalités dans la mesure des flux, par exemple l'influence de la période intercensitaire variable sur la mesure des migrations interrégionales dans le système ancien de recensement.